

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 03-266478

(43)Date of publication of application : 27.11.1991

(51)Int.Cl.

H01L 31/10

(21)Application number : 02-066016

(71)Applicant : FUJITSU LTD

(22)Date of filing : 15.03.1990

(72)Inventor : HIKITA SOICHIRO
KAJIWARA NOBUYUKI
MIYAMOTO YOSHIHIRO

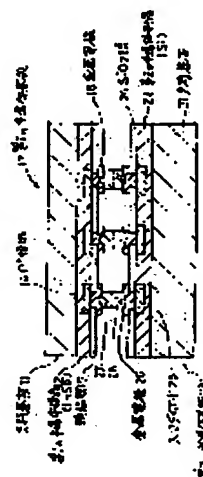
(54) SEMICONDUCTOR DEVICE

(57)Abstract:

PURPOSE: To eliminate the positional deviation of both elements by a method wherein semiconductor crystals different from each other in thermal expansion coefficient are made to grow on support substrates whose thermal expansion coefficients are close to each other to provide a first and a second semiconductor substrate, a photodetective element and a signal processing element are provided to the semiconductor substrates respectively, and the elements concerned are electrically connected.

CONSTITUTION: Semiconductor crystals 12 and 22 different from each other in thermal expansion coefficient are made to grow on support substrates 11 and 21 whose thermal expansion coefficients are close or equal to each other to provide a first and a second semiconductor substrate, 13 and 23, a photodetective element and a signal processing element are provided to the semiconductor substrates respectively, and the elements concerned are electrically connected together.

That is, an InSb crystal 12 is provided to the support substrate 11 of sapphire to form a semiconductor substrate where a photodetective element is formed, and an Si crystal 22 is provided to the support substrate 21 of sapphire to form a semiconductor substrate where a charge transfer element is formed. By this setup, the positional deviation of a metal bump which connects both elements is eliminated.



⑨ 日本国特許庁(JP)

⑩ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A) 平3-266478

⑬ Int.Cl.³

識別記号

庁内整理番号

⑭ 公開 平成3年(1991)11月27日

H 01 L 31/10

7522-4M H 01 L 31/10

Z

審査請求 未請求 請求項の数 2 (全4頁)

⑮ 発明の名称 半導体装置

⑯ 特 願 平2-66016

⑰ 出 願 平2(1990)3月15日

⑱ 発 明 者 匹 田 聡 一 郎 神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地 富士通株式会社
内

⑲ 発 明 者 梶 原 信 之 神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地 富士通株式会社
内

⑳ 発 明 者 宮 本 義 博 神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地 富士通株式会社
内

㉑ 出 願 人 富士通株式会社 神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地

㉒ 代 理 人 弁理士 井 桁 貞一

明 細 書

1. 発明の名称

半導体装置

2. 特許請求の範囲

(1) 熱膨張率が接近した、或いは熱膨張率が等しい支持基板(11,21)にそれぞれ熱膨張率の異なる半導体結晶(12,22)を成長、或いは接着して第1の半導体基板(13)、および第2の半導体基板(23)と成し、該第1および第2の半導体基板の各々に素子を設け、該素子間を電気的に接続したことを特徴とする半導体装置。

(2) 前記支持基板(11,12)の各々の熱膨張率をA、Bとし、該支持基板(11,12)上に形成される半導体結晶の熱膨張率をa、bとした時、下記(1)式の関係が成り立つようにしたことを特徴とする請求項(1)記載の半導体装置。

$$A - B < a - b \cdots (1)$$

(但し、 $A < a$ 、 $B < b$)

3. 発明の詳細な説明

(概 要)

半導体装置に関し、

異なる半導体基板に形成し、電気的に接続した光検知素子と信号処理素子とから成る半導体装置が、該装置の動作時の低温状態の環境と、非動作時の常温状態の間の温度履歴による熱歪によって両方の素子に位置ずれが生じないようにした半導体装置を目的とし、

熱膨張率が接近した、或いは熱膨張率が等しい支持基板にそれぞれ熱膨張率の異なる半導体結晶を成長、或いは接着して第1の半導体基板、および第2の半導体基板を設け、該半導体基板の各々に光検知素子、および信号処理素子を設け、該素子間を電気的に接続して構成する。

(産業上の利用分野)

本発明は半導体装置に係り、特に第1の半導体素子と第2の半導体素子とを金属バンプにて結合した半導体装置に関する。

エネルギーバンドギャップの狭い化合物半導体基板に光検知素子を形成し、また酸化膜等の絶縁膜の形成が容易なシリコン(Si)等の半導体基板に信号処理素子を形成し、両者を金属バンプにて電気的に結合した半導体装置が形成されている。

〔従来の技術〕

このような半導体装置として特願昭63-308970号に於いて第2図に示すように、P型の水銀・カドミウム・テルル($Hg_{1-x}Cd_xTe$)の基板1にN型層2を形成して光検知素子を形成する。またこのP型の $Hg_{1-x}Cd_xTe$ 基板1に熱膨張率が接近したインジウム・アンチモン(InSb)基板3に電荷転送素子を形成し、この電荷転送素子の入力ダイオード4と前記光検知素子とを金属バンプ5を用いて電気的に接続した半導体装置を提案している。

このようにして上記光検知素子を形成した基板と、電荷転送素子を形成した基板の熱膨張率差を少なくすることで、前記半導体装置を77°Kの低温で動作させる時の環境と、該装置を非動作時の

常温にした時の環境の温度履歴によって上記素子を形成した基板で発生する熱歪の差を小さくして、上記両方の素子を接続している金属バンプに位置ズレを発生しないようにしている。

なお、第2図で6は電荷を蓄積するN型のウェル領域、7はトランスファークローク電極、8は電荷転送装置の転送電極、9および10は各基板上に形成した絶縁膜である。

〔発明が解決しようとする課題〕

然し、上記したInSb基板3に電荷転送素子を形成するために該基板上に絶縁膜9や転送電極8等を形成する技術は、Si基板に絶縁膜や転送電極を形成する技術に比して確立しておらず、電荷転送素子の製造が容易でない難点がある。

本発明は上記した問題点を除去し、製造が容易でかつ両者の素子を形成した基板が温度変動に対して熱歪の差が小さく、両者の素子を結合している金属バンプに位置ズレを生じないようにした半導体装置の提供を目的とする。

〔課題を解決するための手段〕

上記目的を達成する本発明の半導体装置は、熱膨張率が接近した、或いは熱膨張率が等しい支持基板にそれぞれ熱膨張率の異なる半導体結晶を成長、或いは接着して第1の半導体基板、および第2の半導体基板と成し、該半導体基板の各々に光検知素子、および信号処理素子を設け、該素子間を電気的に接続したことを特徴としている。

〔作用〕

本発明の半導体装置は光検知素子を形成する半導体基板をサファイア(Al_2O_3)より成る支持基板にInSb結晶を設けて形成する。また電荷転送素子を形成する半導体基板を前記サファイアより成る支持基板にSi結晶を設けて形成する。

上記サファイア基板に形成したSi結晶はICやLSI等の半導体装置に用いられており、上記電荷転送素子を形成するための絶縁膜、つまり SiO_2 膜や、転送電極の製造技術は確立しており、高品質の電荷転送素子が容易に得られる。

また上記InSb結晶の熱膨張率は、300°Kから80°Kの温度変動で0.05%収縮するが、一方、Siでは0.03%しか収縮しない。

この両者の結晶の間の熱膨張率の差は大であっても、上記結晶を形成している支持基板は同一のサファイア基板を使用しており、このサファイア基板の厚さは両者の結晶の厚さに比較して遙かに大きいために、上記温度変動の影響はこの支持基板のみが受けるようになり両者の半導体基板に発生する熱歪の差は生じない。

また両者の半導体基板に用いる支持基板をそれぞれ熱膨張率が近接した材料を選択して用いることで両者の素子を結合している金属バンプの位置ズレが発生しない高信頼度の半導体装置が得られる。

〔実施例〕

以下、図面を用いて本発明の一実施例につき詳細に説明する。

第1図は本発明の半導体装置の一実施例を示す

断面図である。

第1図に図示するように、サファイアより成る支持基板11上には、 $10\mu\text{m}$ 程度の厚さでN型の InSb 結晶より成る第1の半導体結晶12が気相エピタキシャル成長方法等を用いて形成されて第1の半導体基板13が形成され、該基板の所定位置にマグネシウム(Mg)イオンがイオン注入されて、 P^+ 領域14が形成されている。

このサファイアよりなる支持基板11は 300°K より 80°K の間で0.06%収縮する。

そして第1の半導体基板13の表面には酸化亜鉛(ZnS)膜よりなる絶縁膜15が形成され、該絶縁膜の P^+ 領域14上が開口されて、該領域上には接続パッドと成る In よりなる金属電極16が形成されている。

一方、サファイアより成る他方の支持基板21上には、N型の Si のエピタキシャル結晶よりなる第2の半導体結晶22が気相成長方法により形成され、第2の半導体基板23が形成されている。この第2の半導体基板23の表面には SiO_2 膜24が形成され、

ので、金属パンプの位置ずれのような現象は生じず、高信頼度の半導体装置が得られる。

この半導体基板は前記したサファイアの支持基板に InSb 結晶基板、或いは Si 結晶基板をエピタキシャル成長する代わりに接着剤等を用いて貼り付け、この結晶基板を研磨、或いはエッチングして所定の厚さとしても良い。

また第2実施例として上記支持基板11と21として、サファイア基板の代わりに、 Si 、或いは GaAs 基板を支持基板として用いても良い。

この Si は 300°K より 80°K の間で0.03%、 GaAs 基板は0.06%収縮する。

また第3実施例として支持基板11として GaAs 基板を用いてその上に InSb 結晶を気相エピタキシャル成長した半導体基板に光検知素子を形成し、支持基板21としてサファイア基板を用い、その上に Si 結晶を気相エピタキシャル成長した半導体基板に電荷転送素子を形成する。そしてこの素子間を金属パンプにて接続するようにしても良い。

この場合は上記 GaAs 基板とサファイア基板の熱

図示しないが電荷転送装置のトランスファークレープ電極や、転送電極が形成され、また第2の半導体基板にはP型の不純物が導入されて電荷転送装置の入力ダイオード25が形成されている。そして該入力ダイオード25上が開口されて接続パッドとなる Al の金属電極26が形成されている。

そしてこれらの接続パッドとなる金属電極16、26上には、それぞれ In よりなる金属パンプ27、28が蒸着により形成され、これらの金属パンプ27、28が圧着接続されている。

このような本発明の半導体装置によれば、該装置に用いる半導体基板は同一の材料で形成された支持基板11、21上にそれぞれの素子形成用の半導体結晶12、22を、前記支持基板11、21の厚さより極めて薄く形成しており、上記素子形成用の半導体結晶の熱膨張率の差の影響を殆ど受けない。

そのためこの第1、第2の半導体基板を用いて形成した半導体装置を 77°K の温度に冷却して動作させた後、常温の非動作時の温度にした時の温度履歴による両者の半導体基板の熱歪の差は無い

膨張率が接近しており、この両者の支持基板の熱膨張率の差は、該支持基板上に形成される InSb 結晶および Si 結晶の熱膨張率の差より小さくなる。

そのため、素子形成用の半導体結晶を支持基板上に形成した第1および第2の半導体基板は、温度履歴による熱歪の影響を受けなくなる。

以上述べたように、本発明の半導体装置によれば、光検知素子としての良好な特性が得られる化合物半導体結晶に光検知素子を形成し、電荷転送素子の形成が容易な Si 結晶に該電荷転送素子を形成し、両者の結晶の熱膨張係数が異なる場合でも熱膨張率の近接した支持基板に両者の結晶を成長して半導体装置を形成することで金属パンプが位置ずれしない高信頼度の半導体装置が得られる。

(発明の効果)

以上の説明から明らかなように本発明によれば、動作時と非動作時の温度履歴によっても光検知素子と電荷転送素子とを結合する金属パンプが位置ずれしない高信頼度の半導体装置が得られる効果

がある。

4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明の半導体装置の実施例を示す断面図、

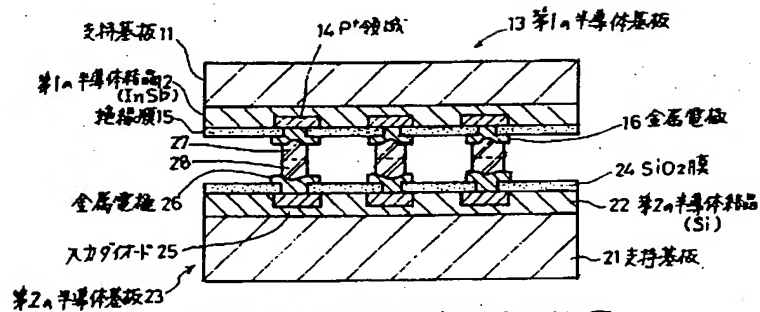
第2図は従来の半導体装置の実施例を示す断面図である。

図において、

11, 21 は支持基板、12 は第1の半導体結晶、13 は第1の半導体基板、14 はP⁺領域、15 は絶縁膜、16, 26 は金属電極、22 は第2の半導体結晶、23 は第2の半導体基板、24 はSiO₂膜、25 は入力ダイオード、27, 28 は金属バンプを示す。

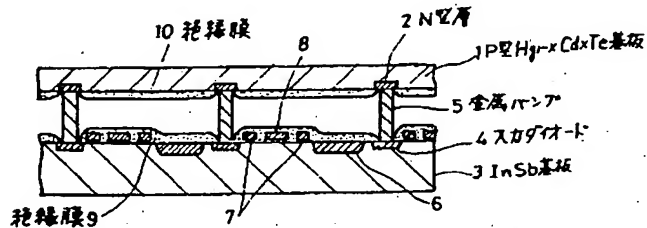
代理人 弁理士

井 桁 貞 一



本発明の半導体装置の実施例を示す断面図

第1図



従来の半導体装置の実施例を示す断面図

第2図